

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-297982

(43)Date of publication of application : 26.10.2001

(51)Int.Cl.

H01L 21/027  
G03F 9/00

(21)Application number : 2001-079637

(71)Applicant : ASM LITHOGRAPHY BV

(22)Date of filing : 21.03.2001

(72)Inventor : VAN DIJSSELDONK ANTONIUS J J

(30)Priority

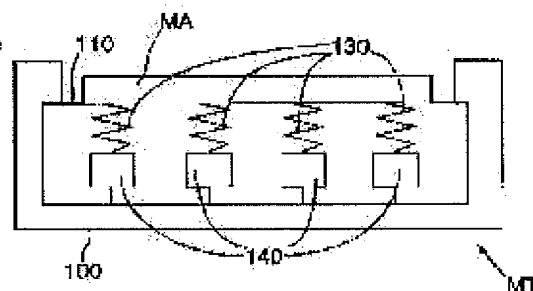
Priority number : 2000 00302420 Priority date : 24.03.2000 Priority country : EP

(54) LITHOGRAPHY EQUIPMENT, DEVICE MANUFACTURING METHOD AND DEVICE MANUFACTURED BY USING THEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide lithography equipment including a mask table which can be used for accurate holding of a mask in order to achieve accurate positioning and improved flatness.

SOLUTION: A reflection mask is attached on an adaptable film on a mask table in lithography projection equipment. The back of the film is attached on a plurality of actuators capable of transforming the film. The level of the mask can be detected by using a mask level sensor, and the actuators hold the mask at a constant level. The actuators can hold the mask in such a manner that the mask is flat and the direction of the surface is correct.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-297982  
(P2001-297982A)

(43) 公開日 平成13年10月26日 (2001. 10. 26)

|                           |      |               |            |
|---------------------------|------|---------------|------------|
| (51) Int.Cl. <sup>7</sup> | 識別記号 | F I           | テーマコード(参考) |
| H 0 1 L 21/027            |      | G 0 3 F 9/00  | H          |
| G 0 3 F 9/00              |      | H 0 1 L 21/30 | 5 0 3 A    |
|                           |      |               | 5 1 5 F    |

審査請求 未請求 請求項の数16 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2001-79637(P2001-79637)  
(22) 出願日 平成13年3月21日(2001. 3. 21)  
(31) 優先権主張番号 0 0 3 0 2 4 2 0. 5  
(32) 優先日 平成12年3月24日(2000. 3. 24)  
(33) 優先権主張国 欧州特許庁 (E P)

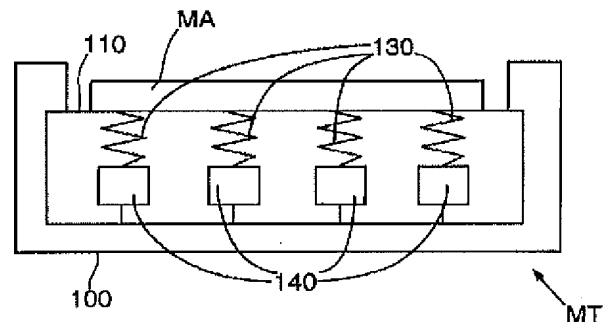
(71) 出願人 599045866  
エイエスエム リソグラフィー ベスロー  
テン フェンノートシャップ  
オランダ国フェルトホーフエン, デ ルン  
1110  
(72) 発明者 アントニウス ヨハネス ヨゼフス ファ  
ン ディユセルドンク  
オランダ国 ハベルト、フェンプロエク  
22  
(74) 代理人 100066692  
弁理士 浅村 皓 (外3名)

(54) 【発明の名称】 リソグラフィ装置、デバイス製造方法、およびそれによって製造したデバイス

(57) 【要約】

【課題】 リソグラフィ装置、デバイス製造方法、およびそれによって製造したデバイスを提供すること。

【解決手段】 リソグラフィ投影装置内で、反射タイプ・マスクがマスク・テーブル上の順応性膜に取り付けられている。膜の裏側は膜を変形させるために動作可能な複数のアクチュエータに取り付けられている。マスク・レベル・センサを用いてマスクのレベルを検出することができ、アクチュエータはマスクを一定のレベルに保持するように動作する。さらに、アクチュエータはマスクを平坦で平面の向きが正しいように保持することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 放射投影ビームを供給するための放射システムと、

所望のパターンに従って投影ビームをパターン形成する働きをするマスクをマスク担持面上に保持するためのマスク・テーブルと、

基板を保持するための基板テーブルと、  
パターン形成されたビームを基板の目標部分に投影するための投影システムとを含むリソグラフィ投影装置であって、

前記マスク・テーブルが、  
マスク担持面を含む順応性膜と、  
マスク担持面にほぼ直角な方向に膜を変形させるために膜に力を加えるように動作可能な少なくとも 1 つのアクチュエータとを含むリソグラフィ投影装置。

【請求項 2】 アクチュエータが、マスク担持面に対向する、膜の裏面上で動作可能である請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】 マスク・テーブルが、それぞれ膜の異なる部分に接続された複数のアクチュエータを含む請求項 1 または請求項 2 に記載の装置。

【請求項 4】 マスク・テーブルがさらに、膜上のアクチュエータと直列に動作可能なようにアクチュエータに接続されたばねを含む請求項 1、請求項 2 または請求項 3 に記載の装置。

【請求項 5】 ばねが、アクチュエータと膜の間に配置されている請求項 4 に記載の装置。

【請求項 6】 マスク担持面にほぼ直角な方向にマスク・テーブル上で保持されるマスクの表面の位置を測定するためのマスク・レベル・センサをさらに含む前記請求項のいずれか一項に記載の装置。

【請求項 7】 マスク・レベル・センサが、マスクの表面上の複数の異なるポイントで位置を測定するように構成され配置されている請求項 6 に記載の装置。

【請求項 8】 少なくとも 1 つのアクチュエータとマスク・レベル・センサとに動作可能に接続され、マスクを所定のレベルに保持するように少なくとも 1 つのアクチュエータを制御するコントローラをさらに含む請求項 6 または請求項 7 に記載の装置。

【請求項 9】 前記少なくとも 1 つのアクチュエータとマスク・レベル・センサとに動作可能に接続され、マスクの平坦さを増大させるかまたは維持するように前記少なくとも 1 つのアクチュエータを制御するコントローラをさらに含む請求項 6 または請求項 7 に記載の装置。

【請求項 10】 静電気力を用いてマスクを順応性膜に取り付けるための手段をさらに含む前記請求項のいずれか一項に記載の装置。

【請求項 11】 マスクが反射マスクである前記請求項のいずれか一項に記載の装置。

【請求項 12】 放射システムが 50 nm より短い波 50

長、特に 5 nm ～ 20 nm の波長の投影放射ビームを供給するように構成され配置されている前記請求項のいずれか一項に記載の装置。

【請求項 13】 放射システムが放射源を含む前記請求項のいずれか一項に記載の装置。

【請求項 14】 マスク・テーブルが、  
マスク担持面を含む順応性膜と、  
マスク担持面にほぼ直角な方向に膜を変形させるために膜に力を加えるように動作可能な少なくとも 1 つのアクチュエータとを含むことを特徴とするマスク担持面上にマスクを保持するためのマスク・テーブル。

【請求項 15】 放射感受性材料の層で少なくとも部分的に覆われた基板を準備するステップと、  
放射システムを用いて放射投影ビームを供給するステップと、

マスクを用いて投影ビームの断面にパターンを与えるステップと、  
パターン形成された放射ビームを放射感受性材料の層の目標部分に投影するステップとを含むデバイス製造方法であって、

マスクの形状を制御するためにマスク担持面にほぼ直角な方向にマスクが支持されるマスク担持面を含む順応性膜を変形させるステップを特徴とするデバイス製造方法。

【請求項 16】 請求項 15 に記載の方法によって製造したデバイス。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、放射投影ビームを供給するための放射システムと、所望のパターンに従って投影ビームをパターン形成する働きをするマスクをマスク担持面上に保持するためのマスク・テーブルと、基板を保持するための基板テーブルと、パターン形成されたビームを基板の目標部分に投影するための投影システムとを含むリソグラフィ投影装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 リソグラフィ投影装置は、例えば、集積回路 (IC) の製造で使用できる。そのような場合、パターン形成手段は IC の個々の層に対応する回路パターンを生成することができ、このパターンは放射感受性材料 (レジスト) の層でコーティングされた基板 (シリコン・ウェハ) 上の目標部分 (例えば、1 つまたは複数のチップ) 上に結像することができる。一般に、単一のウェハは投影システムによって 1 度に 1 つずつ連続して照射される隣接する目標部分のネットワーク全体を含む。最新の装置では、マスク・テーブル上でのマスクによるパターン形成を採用して、2 つの異なるタイプのマシンの区別が可能である。1 つのタイプのリソグラフィ投影装置では、各目標部分はマスク・パターン全体を目標部分の上に一気にさらすことで各目標部分が照射される。

そのような装置は一般にウエハ・ステッパと呼ばれる。ステッパアンドスキャン装置と呼ばれる別の装置では、各目標部分は、投影ビーム下でマスク・パターンを所与の基準方向（「スキャン方向」）に漸次スキャンし、同時にこの方向に平行な、または平行でない基板テーブルを同期してスキャンすることで照射される。一般に、投影システムは倍率 $M$ （一般に $<1$ ）を有し、基板テーブルがスキャンされる速度 $V$ はマスク・テーブルがスキャンされる速度に倍率 $M$ を掛けた値である。本明細書に記載するリソグラフィ装置の詳細情報は、例えば、本明細書に参考として組み込まれた米国特許第6046792号から収集することができる。

【0003】リソグラフィ投影装置を使用する製造工程では、パターン（例えばマスク内の）が少なくとも部分的に放射感受性材料（レジスト）の層で覆われた基板上に結像される。この結像ステップに先立って、基板にブライミング、レジスト・コーティング、およびソフト・ベークなどの様々な処理を施すことができる。露光後、基板についてポスト露光ベーク（PEB）、現像、ハード・ベークおよび結像の測定／検査を行うことができる。この一連のプロセスは、デバイス、例えばICの個々の層をパターン形成する基礎として使用できる。そのようなパターン形成された層は、次に、すべて個々の層を完成するためのエッチング、イオン注入（ドーピング）、電極形成、酸化、化学機械研磨などの様々な工程を経ることができる。複数の層が必要な場合、手順全体、またはその変形手順を新しい層についていちいち繰り返す必要がある。最終的に、デバイスのアレイが基板（ウエハ）上に載る。これらのデバイスはダイシングまたはソーイングなどの技術によって互いに分離され、そこから個々のデバイスは端子などに接続されたキャリア上に担持できる。そのような工程に関する詳細情報は、例えば、本明細書に参照として組み込まれたPeter van Zant著「Microchip Fabrication: A Practical Guide to Semiconductor Processing」第3版、McGraw Hill Publishing Co., 1997、ISBN0-07-067250-4から得ることができる。

【0004】話を分かりやすくするために、投影システムを以後「レンズ」と呼ぶ。ただし、この用語は例えば屈折光学装置、反射光学装置およびカタディオプトリック・システム（catadioptric system）を含む様々なタイプの投影システムを含むものと広く解釈しなければならない。放射システムもまた、放射投影ビームを指向し、整形し、または制御するためのこれらの設計タイプのいずれかに準拠して動作する構成要素を含み、そのような構成要素は集散的にまたは個々に「レンズ」と呼ぶことができる。さらに、リソグラフィ装置は複数の基板テーブル（および／または複数のマ

スク・テーブル）を有するタイプである。そのような「多段」装置では、追加のテーブルを並列に使用でき、または1つまたは複数の他のテーブルが露光に使用されている間に1つまたは複数のテーブルで準備ステップを実行してもよい。例えば、両方とも参照として組み込まれた米国特許第5969441号とWO98/40791には2段リソグラフィ装置が記載されている。

【0005】マスクの概念はリソグラフィ分野ではよく知られており、このマスクの概念は2進、交互位相シフト、および減衰位相シフトと様々なハイブリッド・マスク・タイプを含む。そのようなマスクを放射ビームにさらすと、マスクのパターンに従って、マスクに当たる放射の選択的透過（透過マスクの場合）または反射（反射マスクの場合）が起こる。マスク・テーブルはマスクが入放射ビーム内の所望の位置にマスクを確実に保持し、また必要に応じてビームに対して移動することができる。

【0006】従来、マスク・テーブルは放射が放射システムからマスクと投影システムを通過し、基板に当たるように配置されている。そのようなマスクは透過マスクとして知られているが、それはこれらのマスクが選択的に放射を放射システムから透過させ、それによって基板上にパターンが形成されるためである。そのようなマスクはマスクを光が透過できるように支持されなければならない。これは、従来、大気圧でマスクをテーブルに圧着できるようにマスクの周辺部の下のテーブル内で真空を用いて達成できた。

【0007】リソグラフィ装置では、ウエハ上に結像できる形の大きさは投影放射の波長によって制限されている。より高密度のデバイス、したがってより速い動作速度をもつ集積回路を製造するには、より小さい形を結像できることが望ましい。最新のリソグラフィ投影装置は水銀灯またはエキシマ・レーザによって生成される紫外線光を採用しているが、約13nmというより短い波長放射を使用することが提案されている。そのような放射は極紫外線（EUV）またはソフトX線と呼ばれ、可能な光源はレーザ生成プラズマ源、放電源またはシンクロトロン放射源を含む。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】EUV放射を使用する場合、投影システムは物体側で中心からずれる。したがって、マスクの高さが変化すると基板上の像の水平および垂直位置が変化する。また、光の吸収を防止するため、光伝搬経路に真空を用いる必要がある。したがって、従来の真空圧着方式は有効でない。

【0009】本発明の一目的は、正確な位置決めおよび改善された平坦さを達成するために、マスクを正確に保持するために使用することができるマスク・テーブルを含むリソグラフィ装置を提供することである。

【0010】

10

20

30

40

50

【課題を解決するための手段】上記その他の目的は、本発明によれば、放射投影ビームを供給するための放射システムと、所望のパターンに従って投影ビームをパターン形成する働きをするマスクをマスク担持面上に保持するためのマスク・テーブルと、基板を保持するための基板テーブルと、パターン形成されたビームを基板の目標部分に投影するための投影システムとを含むリソグラフィ投影装置であって、前記マスク・テーブルが、マスク担持面を含む順応性膜と、マスク担持面にほぼ直角な方向に膜を変形させるために膜に力を加えるように動作可能な少なくとも1つのアクチュエータとを含むリソグラフィ投影装置において達成される。

【0011】したがって、反射マスクの表面の変化は容易かつ正確に補正できる。

【0012】好ましくは、アクチュエータは、膜の、マスク担持面に対向する、膜の裏面上で動作可能であり、いくつかのそのようなアクチュエータを使用して、膜を変形させることができる精度を高めることができる。さらに、アクチュエータと膜との間にばねを使用して、加えられる力を緊密に制御することができる。

【0013】マスク・レベル・センサが好ましくはマスク表面の3次元マップを構成するために複数のポイントでマスクの表面をスキャンするために使用される。次いでコントローラを使用してアクチュエータにマスク表面のいかなる非平坦さも低減されるように膜に力を加えるように指示することができる。

【0014】また本発明は、静電気力を用いて前記順応性膜にマスクを取り付けるための手段をさらに含む上記のリソグラフィ投影装置を提供する。

【0015】本発明の別の態様によれば、放射感受性材料の層で少なくとも部分的に覆われた基板を準備するステップと、放射システムを用いて放射投影ビームを供給するステップと、マスクを用いて投影ビームの断面にパターンを与えるステップと、パターン形成された放射ビームを放射感受性材料の層の目標部分に投影するステップとを含むデバイス製造方法であって、マスクの形状を制御するためにマスク担持面にほぼ直角な方向にマスクが支持されるマスク担持面を含む順応性膜を変形させるステップを特徴とするデバイス製造方法が提供される。

【0016】本明細書ではIC製造での本発明による装置の使用に特に言及してはいるが、そのような装置は他の可能な応用分野を数多く有することを明確に理解されたい。例えば、そのような装置は統合光システム、磁気ドメイン・メモリの誘導および検出パターン、液晶ディスプレイ・パネル、薄膜磁気ヘッドなどに使用できる。そのような代替応用分野に関して、本明細書での「レチクル」、「ウエハ」または「ダイ」という用語のいかなる使用も、それぞれ「マスク」、「基板」および「目標部分」というより一般的な用語に置き換えるべきであるということを当業者は理解するであろう。

【0017】本明細書では、「放射」と「ビーム」という用語は、紫外線(UV)放射(例えば、波長が365、248、193、157または126nmのもの)と極紫外線(EUVまたはXUV)放射(例えば、5nm~20nmの範囲の波長を有するもの)と、イオン・ビームまたは電子ビームなどの分子ビームを含むすべてのタイプの電磁放射を含むように使用される。

【0018】以下、同様の参照番号が同様の部分を示す添付図面を参照する本発明の例示的な実施形態について説明する。

【0019】

【発明の実施の形態】図1に本発明によるリソグラフィ投影装置1を示す。この装置は、マスクMA(例えばレチクル)を保持し、第1の位置決め手段PMに接続されて品目PLに関してマスクを正確に位置決めする第1のオブジェクト・テーブル(マスク・テーブル)MTと、基板W(例えばレジストコーティングされたシリコン・ウエハ)を保持し、第2の位置決め手段PWに接続されて品目PLに関して基板を正確に位置決めする第2のオブジェクト・テーブル(基板テーブル)WTと、マスクMAの照射部分を基板Wの目標部分C(チップ)上に結像するための投影システム(「レンズ」)PLとを含む。本明細書に示すように、投射システムは反射タイプである。

【0020】光源LA(例えば、レーザ生成プラズマ源、放電源またはストレージ・リングまたはシンクロトロン内の電子ビームの経路周辺に設けられたアンジュレータまたはウィグラ)は放射ビームを生成する。このビームは、直接またはビーム・エキスパンダなどの調節手段を横切った後で照明システム(照明装置)ILに供給される。照明装置ILはビーム強度分散の外部および/または内部半径の大きさ(それぞれ一般に $\sigma$ -outerまたは $\sigma$ -innerと呼ばれる)を設定する調整手段を含むことができる。さらに、インテグレートおよびコンデンサなどの様々なその他の構成要素を一般に含む。このようにして、マスクMAに当たるビームPBは断面での所望の一様性と強度分散を有する。

【0021】図1に関して、光源LAはリソグラフィ投影装置のハウジング内に収容できるが、リソグラフィ投影装置のハウジングから離れていてもよく、光源LAが生成する放射ビームは装置内に導かれる(例えば、適切な指向ミラーによって)。本発明および特許請求の範囲はこれらのシナリオの両方を含む。

【0022】その後、ビームPBはマスク・テーブルMT上に保持されているマスクMAを遮断する。マスクMAによって選択的に反射したビームPBはレンズPLを通過し、レンズPLはビームPBを基板Wの目標部分C上に合焦する。第2の位置決め手段(および干渉法測定手段IF)の助けを借りて、基板テーブルWTを正確に、例えば、ビームPBの経路内に異なる目標部分Cを

配置するように移動することができる。同様に、第1の位置決め手段を用いて、例えば、マスク・ライブラリからマスクMAを機械的に取り出した後で、またはスキャン中に、ビームPBの経路内に関してマスクMAを正確に配置することができる。一般に、オブジェクト・テーブルMT、WTの移動は、図1には明示していない長ストローク・モジュール（粗位置決め）と短ストローク・モジュール（精密位置決め）の助けを借りて実現できる。

【0023】図示の装置は次の2つの異なるモードで使用できる。

1. ステップ・モードでは、マスク・テーブルMTは基本的に固定され、マスク像全体が目標部分C上に一気に（すなわち、単一の「フラッシュ」で）投影される。基板テーブルWTは次いでxおよび/またはy方向にシフトされて異なる目標部分CがビームPBによって照射される。

2. スキャン・モードでも、所与の目標部分Cが単一の「フラッシュ」にさらされないことを除いて、基本的に同じシナリオが適用される。その代わりに、マスク・テーブルMTは所与の方向（いわゆる「スキャン方向」、例えば、y方向）に速度vで移動でき、したがって、放射ビームPBはマスク像をスキャンさせる。同時に、基板テーブルWTは速度 $V = Mv$ —ただしMはレンズPLの倍率（通常、 $M = 1/4$ または $1/5$ ）—で同じまたは逆の方向に同時に移動する。このようにして、解像度を犠牲にすることなく比較的大きい目標部分Cを露光することができる。

【0024】本発明は、とりわけ、マスクの高さの変化が基板上の最終的な像の水平位置の変化を引き起こす（このために、製造するデバイスの先行および/または後続の層に関してオーバーレイ誤差が引き起こされる）という問題を緩和する。

【0025】添付の図面の図2はこの現象を示す。照明ビームPB1およびPB2は固定角度（図示の実施形態では表面の垂線に対して6度）でマスクに当たる。ただし、マスクの高さの変化は、反射ビームが投影システムの入射ひとみの異なる位置に入射することを意味する。図2に示す反射ビーム1はビームPB1が第1の垂直位置にあるマスクから反射した時に生成される。マスクの高さ位置が変化した（例えば、図2に示すように $\Delta 1 = 500\text{ nm}$ ）とすると、マスクの同じポイントにはビームB2が当たり、反射ビームB2が生成されるであろう。マスクの高さ位置の変化は、照明ビームPB1およびPB2が反射するマスクのポイントの像が投影システムの入射ひとみ上で水平に移動する（図2では $\Delta = 500 \times \tan(6^\circ) = 50\text{ nm}$ ）ことを意味する。この水平移動は、投影システムの倍率に対応する量によって投影システム内で縮尺変更する。したがって、図2の例では、倍率は0.25であるので、ウエハ上の水平移動

は $\Delta 3 = 50 \times 0.25 = 125\text{ nm}$ となる。例えば、わずかに3 nmのオーバーレイ誤差でウエハ上に多数の層を設けなければならないことが認識される時には、マスクの高さを制御することが重要であることが分かる。

【0026】マスク・テーブルの詳細を図3に示す。図から分かるように、テーブル自体が断面U字形の構成を有するボックス状の筐体100を含む。柔軟な膜110がマスク・テーブルの開口部の上に配置され、マスクMAが膜の外部表面（マスク担持面）に取り付けられている。真空力は使用できないので、マスクは静電気力を用いて膜に取り付けられている。言い換えれば、マスクと膜とは相互に引き合うように逆の電荷をかけられている。膜の裏側はばね130とアクチュエータ140のシステムに取り付けられ、このシステムはボックス状の筐体100の底面に取り付けられている。膜はアクチュエータ140によって加えることができる力によって変形できる。アクチュエータはピストンまたはリニア・モータなどのリニア・アクチュエータでよい。さらに、圧電アクチュエータも適している。調整式ばね、調整式空気シリンダまたは調整式バランス・マスなどの受動力アクチュエータを用いて熱放散なしに膜の一部に力を加えることができる。したがって、本発明のマスク・ホルダにおいてそのような受動力アクチュエータが使用できることが有利である。膜に正確な力がかかってマスクが正しい垂直位置にあって平坦であることが保証されるように、アクチュエータはコントローラ（図示せず）によって制御される。

【0027】膜とばねの構成は、マスクの裏のいかなる微量の汚染も膜の柔軟性によって補償され、またこの構造に修正的な変形を加えることが比較的容易であるという点で有利である。図3で、4つの膜とアクチュエータのセットが使用されているが、これは限定的なものではない。これより数が多くても少なくともよいが、一般にアクチュエータの数が増えると膜の変形がより正確にできるため、有利である。

【0028】マスクは高度の平坦さで製造されるが、それでも、著しく位置決め精度に影響するほど十分な大きさの完全な平坦さからのマスク表面のかなりの偏り（「非平坦さ」と呼ばれる）が発生する可能性がある。非平坦さは、例えば、マスクの厚みの変動、マスクの形状の歪みまたはマスク・ホルダ上の汚れによって発生する。特に断りのない限り、以下の「マスク表面」は放射が当たるマスクの上表面を指す。

【0029】マスク・レベルの詳細を測定するためのマスク・レベル・センサは図3には示されていない。レベル・センサは、例えば、本明細書に参照として組み込まれた米国特許第5191200号、または本明細書に参照として組み込まれた欧州特許出願EP 1 037 117（P-1028）に記載の該特許では焦点誤差検出システムと呼ばれる光センサである。レベル・センサ

は、複数の横方向の位置で垂直位置を同時に測定でき、各々について小さい領域の平均高さを測定し、そうすることで空間的に頻発する非平坦さを平均化できる。

【0030】光レベル・センサは光ビームまたはそのような光ビームのグループを2次元領域上で動かすことによってその領域の高さをスキャンすることができる。光ビームは反射し、反射したビームが測定されて反射した表面の高さが決定される。1度に表面の小さい領域だけがマッピングされるが、反射のポイントは入射光ビームが動くにつれて動くので、スキャン・プロセスで表面全体がマッピングできる。

【0031】コントローラはマスク・レベル・センサからの情報を用いてアクチュエータへの指示の方法を決定する。例えば、マスク・レベル・センサがマスクの一部が高すぎることを示す時には、コントローラはアクチュエータにそのマスク部分が低くなるように動くように指示し、それによって平坦さを増してマスクの平均高さを改善するであろう。マスク・レベル・センサはマスク上の複数のポイントで測定値を収集できるセンサであって、コントローラはマスクが正しい垂直位置にあるだけでなく平坦さが増すように力を加えるようにアクチュエータに指示することができる。さらに、アクチュエータはマスクの傾きを補正でき、これは応用分野によっては重要である。

【0032】本発明による1つの方法について説明する。まず、マスク・レベル・センサを用いてマスクの外部表面をマッピングして高さのばらつきまたは誤差を確認する。次いでコントローラはアクチュエータの各々によってどんな力を加える必要があるかを計算し、それに従ってアクチュエータを制御する。アクチュエータ自体にも指示の通りに動作したことを検出するセンサを設けることができる。この場合、コントローラはアクチュエータのセンサに問い合わせたアクチュエータが正確な量だけ移動したか否かを判定することができる。あるいは、マスク表面の第2のスキャンを実行して調整によって平坦さ、傾きおよび高さのばらつきと誤差が十分に解消されたことを検出できる。コントローラがマスク・センサでマスク表面を絶えず検査し、いかなる外部変化（例えば、温度変化によって引き起こされた）が絶えずモニタされて補正されるように絶えずアクチュエータを更新するという点で、このプロセスは連続的にできる。あるいは、このプロセスはウエハの露光の前に1回だけ

実行できる。

【0033】上記の発明はリソグラフィ露光動作の前後およびその間にリソグラフィ投影装置内にマスクを保持する場合について説明している。ただし、より一般的には、本発明はマスクを保持することが必要な任意の状況に適用可能である。例えば、本発明のマスク・テーブル（またはホルダ）はマスクを作成する装置（eビーム・ライタ）に都合良く使用できる。これはマスクの製造中にマスクが完全に平坦になっているためである。また、有利に、本発明のマスク・テーブルをマスクに埃の付着、損傷または誤差がないかを検査するためのマスク（レチクル）検査装置内で使用することもできる。

【0034】以上、本発明の特定の実施形態について説明してきたが、本発明はこれ以外の実施形態も可能であることを理解されたい。上記の説明は本発明を限定するものではない。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態によるリソグラフィ投影装置を示す図である。

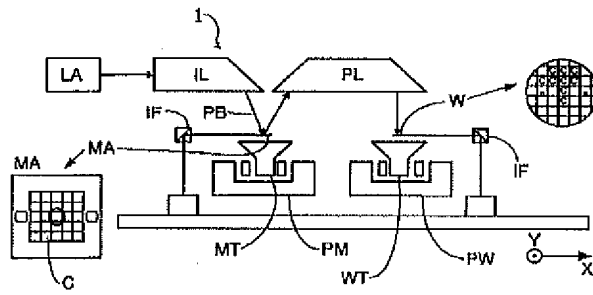
【図2】マスクの高さを変更する効果を示す2つの可能な放射ビーム経路を表す図である。

【図3】本発明によるマスク・テーブルの断面図である。

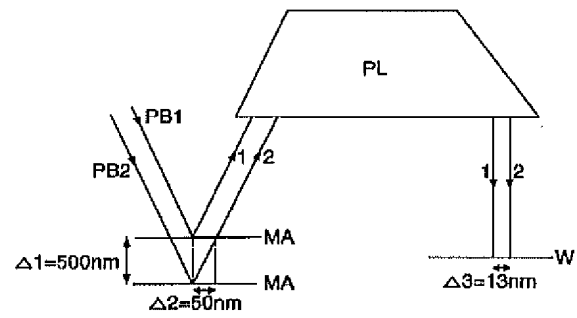
#### 【符号の説明】

- 1 リソグラフィ投影装置
- 110 膜
- 130 ばね
- 140 アクチュエータ
- C 目標部分
- IF 干渉法測定手段
- IL 照明システム
- LA 光源
- MA マスク
- MT マスク・テーブル
- PB ビーム
- PB1 照明ビーム
- PB2 照明ビーム
- PL レンズ
- PW 第2の位置決め手段
- W 基板
- WT オブジェクト・テーブル

【図 1】



【図 2】



【図 3】

